

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

2 422 167

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 78 10266

(54) Détecteur tachymétrique, notamment pour un ventilateur de refroidissement.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). **G 01 P 3/48; F 04 D 29/00.**

(22) Date de dépôt **6 avril 1978, à 15 h 44 mn.**

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande **B.O.P.I. — «Listes» n. 44 du 2-11-1979.**

(71) Déposant : Société dite : **ETUDES TECHNIQUES ET REPRESENTATIONS INDUSTRIELLES**
E.T.R.I., résidant en France.

(72) Invention de : **Claude Louis.**

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : **Cabinet André Bouju.**

La présente invention concerne un détecteur tachymétrique, notamment pour un ventilateur de refroidissement à moteur électrique comportant un stator et un rotor ; ce dernier, solidaire d'une hélice, est pourvu d'au moins un aimant permanent disposé pour 5 passer en regard d'une bobine d'induction solidaire du stator, lorsque le rotor tourne.

La bobine d'induction est reliée à un circuit de contrôle, pour vérifier la vitesse de rotation du rotor au moyen d'un courant alternatif induit dans la bobine par l'aimant porté par le rotor.

10 On connaît diverses réalisations de détecteurs du genre indiqué, utilisés en particulier pour des ventilateurs de refroidissement d'équipements électroniques de grande valeur, devant fonctionner à une température exactement stabilisée, sous peine d'anomalies de fonctionnement ou même d'avaries graves. En conséquence, pour maintenir les équipements précités à leur température normale, au cours d'un fonctionnement ininterrompu, pouvant au besoin s'étendre sur plusieurs mois ou davantage, on recherche 15 des ventilateurs de refroidissement présentant les meilleures garanties de sécurité et pourvus, en outre, de détecteurs tachymétriques offrant une fiabilité très élevée.

En particulier, on connaît des alternateurs miniaturisés montés extérieurement sur des ventilateurs, pour contrôler leur vitesse. On connaît également des dispositifs à induction disposés à l'intérieur du moteur de certains ventilateurs, en vue 25 d'assurer la même fonction de contrôle.

Cependant, les alternateurs externes présentent un encombrement excessif dans certains cas, notamment pour les ventilateurs de type plat, à moteur asynchrone, auxquels l'invention est spécialement destinée. Pour ces mêmes ventilateurs à moteur 30 asynchrone, les dispositifs internes à induction connus présentent de grandes difficultés de réalisation, et n'offrent pas la fidélité de fonctionnement et la fiabilité souhaitables, en particulier du fait des difficultés de fixation de leurs éléments aux organes du moteur électrique. Les faibles dimensions du moteur électrique 35 offrent peu de place pour la fixation précitée, et celle-ci s'avère

délicate à réaliser avec toute la précision et la stabilité nécessaires pour assurer au détecteur tachymétrique le fonctionnement exact et la fiabilité très élevée qui sont demandés.

Le but de l'invention est de remédier aux difficultés que 5 l'on vient d'exposer, en permettant de réaliser, de manière simple et économique, un détecteur tachymétrique du genre indiqué offrant toutes garanties d'exactitude de fonctionnement et de fiabilité élevée, en particulier sur des ventilateurs de type plat à moteur électrique de petites dimensions.

10 L'invention vise un détecteur tachymétrique, notamment pour un ventilateur de refroidissement du type plat, à moteur électrique asynchrone comportant un stator monté dans un carter qui présente un fond dont le centre coïncide avec l'axe d'un arbre de rotation du rotor solidaire d'une hélice ; le rotor est pourvu 15 d'au moins un aimant permanent disposé pour passer en regard d'une bobine d'induction solidaire du stator, lorsque le rotor tourne ; la bobine d'induction est reliée à un circuit de contrôle, comportant des moyens pour vérifier la valeur de la vitesse de rotation du rotor à partir d'un courant alternatif induit dans la bobine 20 par l'aimant porté par le rotor.

Selon l'invention, le détecteur tachymétrique précité est caractérisé en ce que chaque aimant permanent du rotor est logé dans une cavité d'une bague d'extrémité du rotor, en regard de la bobine fixée sur le fond du carter.

25 Comme on l'expose plus loin, en particulier pour un mode de réalisation industrielle de l'invention, le montage de l'aimant permanent dans une cavité d'une bague d'extrémité du rotor permet d'assurer une fixation précise et solide de l'aimant, malgré le peu de place existant à l'intérieur du moteur.

30 De même, la fixation de la bobine d'induction sur le fond du carter assure la précision et la solidité de cette fixation dans l'espace très limité disponible dans le moteur. On obtient ainsi un détecteur efficace et de grande fiabilité.

35 De préférence, l'aimant permanent du rotor, du type samarium/ cobalt, est fixé par collage dans une cavité d'une bague

réalisée séparément et coiffant une partie annulaire adjacente convenablement profilée du rotor.

On peut obtenir ainsi une réduction importante des dimensions de l'aimant permanent, et réaliser sa fixation de manière précise et sûre, dans une partie de volume très limité du moteur du ventilateur.

De préférence également, la bobine d'induction est contenue dans un boîtier isolant plat, logé dans l'épaisseur du fond du carter et fixé par collage dans un évidement du fond.

10 Ce mode de montage de la bobine d'induction permet aussi de tenir compte des limites d'encombrement très strictes imposées pour le détecteur tachymétrique, en particulier pour des moteurs de faible épaisseur.

15 D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description donnée ci-après d'un mode de réalisation présenté à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la Figure 1 est une vue de face d'un ventilateur équipé d'un détecteur tachymétrique conforme à l'invention ;
- 20 - la Figure 2 est une coupe du ventilateur suivant II-II de la Figure 1 ;
- la Figure 3 est une vue éclatée en coupe partielle montrant le montage de la bague amovible d'extrémité du rotor du moteur du ventilateur de la Figure 1, et la position des deux aimants permanents logés dans la bague ;
- 25 - la Figure 4 est une vue en plan de la bague amovible de la Figure 3, suivant IV-IV ;
- la Figure 5 est une vue en plan de la bobine d'induction du détecteur tachymétrique de la Figure 1, suivant V-V de la Figure 6 ;
- 30 - la Figure 6 est une coupe de la bobine d'induction de la Figure 5, suivant VI-VI ;
- la Figure 7 représente schématiquement l'allure du signal alternatif obtenu avec le détecteur tachymétrique ;
- 35 - la Figure 8 est un schéma d'un circuit de contrôle

associé au détecteur tachymétrique des Figures 1 et 2 ;

- la Figure 9, analogue à la Figure 2, est une coupe d'un autre moteur équipé d'un détecteur tachymétrique conforme à l'invention.

5 Dans le mode de réalisation des Figures 1 à 6, le détecteur tachymétrique est prévu pour un ventilateur de refroidissement de type plat, à moteur électrique asynchrone comportant un stator 2 monté dans un carter 3 qui présente un fond 4 tenu par des branches radiales 4A. Le centre du fond 4 coïncide avec l'axe X1-X2 d'un 10 arbre 5 fixé au fond 4. Un rotor 6, monté rotativement sur l'arbre 5, porte une hélice 7, servant par exemple au refroidissement d'un ensemble électronique, tel qu'un ordinateur (non représenté).

Le rotor 6 est pourvu de deux aimants permanents 8, disposés pour passer en regard d'une bobine d'induction 9 solidaire 15 du stator 2, lorsque le rotor 6 tourne. La bobine d'induction 9 est reliée par une ligne 11 à un circuit de contrôle 12 (Figure 8), permettant de vérifier la valeur de la vitesse de rotation du rotor 6, au moyen d'un courant alternatif induit dans la bobine 9 par les aimants 8 portés par le rotor tournant.

20 Conformément à l'invention, les deux aimants permanents 8 du rotor 6 sont logés respectivement dans deux cavités 8A, diamétralement opposées d'une bague d'extrémité 13 du rotor 6, en regard de la bobine d'induction 9 fixée sur le fond 4 du carter 3, du côté opposé à l'hélice 7 (Figures 2 à 4).

25 De préférence, chaque aimant permanent 8 du rotor, par exemple de forme cylindrique, est du type samarium/ cobalt, et possède un champ coercitif élevé sous un volume réduit. Chaque aimant 8 est fixé par collage dans la cavité correspondante 13A, exactement ajustée de la bague d'extrémité 13 du rotor 6, par 30 exemple au moyen d'une résine synthétique assurant à l'aimant 8 une fixation précise, solide et durable.

D'une manière avantageuse, ainsi qu'on l'a représenté sur les Figures 3 et 4, la bague d'extrémité 13 du rotor 6 est réalisée séparément, et fixée sur une partie annulaire adjacente 35 13B du rotor 6. De préférence, la bague d'extrémité 13 est pro-

filée comme un chapeau, pour coiffer l'extrémité annulaire 13A convenablement profilée du rotor 6. Par exemple, la bague 13 est en matière plastique moulée, et fixée par collage sur la partie annulaire 13A du rotor.

5 On réalise ainsi économiquement une bague 13 légère, peu encombrante et répondant à des tolérances dimensionnelles très précises. La bague 13 ainsi réalisée peut être fixée commodément, d'une manière solide et précise sur la partie annulaire profilée 13A du rotor 6.

10 La bobine d'induction 9 (Figures 2, 5, 6) comportant un nombre élevé de spires 9A en fil de cuivre fin, associées à un petit noyau central 14, par exemple en fer doux ou en ferrite, est contenue avec son noyau dans un boîtier isolant plat 15, logé dans l'épaisseur du fond 4 du carter. Le boîtier isolant, par exemple 15 en matière plastique moulée, est fixé de préférence par collage au fond 4 du carter, dans un logement exactement ajusté, par exemple au moyen de la résine synthétique déjà mentionnée pour la fixation des aimants 8.

20 De préférence, ainsi qu'on l'a représenté sur la Figure 4, on profite du pouvoir coercitif élevé des aimants permanents 8, en alliage au samarium/ cobalt, pour leur donner un encombrement très réduit par rapport à la longueur de la circonférence de la bague 13. En disposant, par exemple, deux aimants 8 diamétralement 25 opposés sur la bague 13, elle-même légère et peu encombrante, on réalise, grâce à l'invention, un détecteur tachymétrique de faible poids, commode à loger dans un moteur électrique de dimensions très limitées, en particulier dans le moteur d'un ventilateur à boîtier plat auquel l'invention est spécialement destinée.

30 Grâce au pouvoir coercitif élevé des aimants permanents 8, et au nombre important des spires 9A de la bobine 9, on obtient ainsi (Figure 7), sur la ligne de sortie 11 du détecteur tachymétrique, des signaux pointus très nets et largement espacés les uns des autres, faciles à exploiter par le circuit de contrôle 12 (Figure 8).

35 On dispose avantageusement les aimants permanents 8

(Figure 3), de manière à présenter leurs pôles de même polarité (par exemple, leurs pôles "N") sur la face de la bague 13, en regard de la bobine 9. On réalise ainsi un système homopolaire assurant un effet inductif très efficace sur la bobine 9.

5 On a fabriqué industriellement un détecteur tachymétrique conforme à ce que l'on vient d'exposer, pour un ventilateur axial à boîtier carré plat, de 120 millimètres de côté et d'environ 38 mm d'épaisseur. Le rotor 6 du moteur électrique mesure 26 millimètres de diamètre, comme la bague 13 qui coiffe le rotor (Figures 3, 4).

10 La bague 13 porte deux aimants permanents 8 de forme cylindrique mesurant 3 millimètres de haut et 4 millimètres de diamètre. La bobine 9 (Figures 5, 6) mesure 9 millimètres de diamètre extérieur et 2,2 millimètres d'épaisseur. Elle comporte 1.250 spires de fil de 5/100 de millimètre, et entoure un noyau 14 en fer doux de 3,5 millimètres de diamètre et de 2,5 millimètres de haut.

15

Au régime de 3.000 tours par minute, on obtient ainsi dans la ligne 11, des signaux brefs et très nets, à la fréquence de 100 par seconde, avec une amplitude d'environ 1 volt de part et d'autre de l'axe de tension nulle (Figure 7).

20 La ligne 11, par exemple, à deux conducteurs, passe dans une gorge ménagée dans un bras radial 4A reliant le fond 4 à l'en-cadrement périphérique du carter 3, pour aboutir au circuit de contrôle 12 (Figure 8). Celui-ci comporte, par exemple, un élément de détection 16 associé par une ligne 17 à un élément amplificateur 17A qui peut déclencher un relais 18, sous l'action de l'élément de détection 16. Par exemple, l'élément de détection 16 permet de comparer la tension du courant induit dans la bobine 9 (Figures 1, 2, 5, 6) à un seuil de tension qui correspond à une limite inférieure admissible pour la vitesse de rotation du moteur du ventilateur.

25

30 Pour la limite inférieure précitée, on choisit par exemple une valeur égale à 80 % de la vitesse de rotation normale de l'hélice 7 du ventilateur. Le relais 18, associé par exemple à une lampe d'alarme ou à un émetteur sonore, assure ainsi l'alerte désirée pour la protection de l'équipement tel qu'un ordinateur (non 35 représenté), refroidi par le ventilateur 1.

Le détecteur tachymétrique que l'on vient de décrire, en référence aux Figures 1 à 8, présente plusieurs avantages par rapport aux détecteurs connus.

Le montage des aimants permanents 8 et de la bobine d'induction 9, respectivement dans les cavités de la bague d'extrémité 13 et dans l'épaisseur du fond 4 du carter, permet de réaliser un détecteur efficace et très peu encombrant, sans aucune modification des cotes normales du moteur du ventilateur. Celui-ci présente, par exemple, une épaisseur normalisée de 38 millimètres, imposant une épaisseur de quelques millimètres seulement pour le boîtier 15 de la bobine 9 et pour les aimants permanents 8.

Grâce à l'emploi d'aimants du type samarium/ cobalt, à champ coercitif élevé, on obtient toute l'efficacité désirée pour le détecteur tachymétrique.

La fixation par collage des aimants 8 dans les cavités de la bague de court-circuit 13, et du boîtier 15 de la bobine 9 dans le logement ménagé dans le fond 4 du carter, est commode et économique à réaliser au moment de la fabrication du ventilateur.

Le collage précité, effectué de préférence au moyen d'une résine synthétique, exempte de vieillissement, permet d'obtenir une fixation précise et durable des éléments du détecteur tachymétrique fixés au moteur électrique, montés chacun dans une cavité exactement ajustée de la bague de court-circuit 13 du rotor et du fond 4 du carter.

Le choix d'un seuil de tension correspondant, par exemple, à 80 % de la vitesse de rotation normale de l'hélice 7, pour le fonctionnement de l'élément de détection 16 du circuit de contrôle 12 (Figure 8), assure le déclenchement du relais d'alerte 18, au moment où l'efficacité du ventilateur est encore assurée dans une large mesure.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation que l'on vient de décrire, et on peut y apporter diverses variantes, sans sortir du domaine de l'invention.

Par exemple, le circuit de contrôle 12 (Figure 8) peut comporter un élément détecteur (non représenté) différent de

l'élément 16, mais jouant le même rôle vis-à-vis du relais d'alerte 18, en comparant la fréquence du courant alternatif induit dans la bobine 9 avec une fréquence de consigne correspondant à une limite inférieure admissible pour la vitesse de rotation de l'hélice 7.

5 Ce mode de fonctionnement de l'élément de détection du circuit de contrôle 12, indépendant de l'amplitude des signaux émis par la bobine d'induction 9, permet une moins grande rigueur quant aux dimensions et aux caractéristiques électro-magnétiques des éléments du détecteur tachymétrique du ventilateur 1 fabriqués en 10 série.

On peut aussi adopter d'autres modes de réalisation du circuit de contrôle 12, en y associant, par exemple, un élément de détection (non représenté), analogue à l'élément 16, à des moyens permettant de comparer la tension ou la fréquence du courant alternatif induit dans la bobine 9 (Figures 1, 2) avec deux valeurs de consigne, correspondant respectivement à une limite inférieure et une limite supérieure de la vitesse de rotation de l'hélice 7.

15 Dans ce cas, l'élément de détection (non représenté) analogue à l'élément 16, actionne le relais d'alerte 18, non seulement si la vitesse du moteur du ventilateur devient insuffisante, mais aussi en cas d'excès de vitesse. Ceci permet, par exemple, d'éviter un refroidissement exagéré de certains équipements, ou d'empêcher une avarie d'un ventilateur tournant à une vitesse anormale.

20 25 Le relais d'alerte 18 peut aussi être associé à un commutateur (non représenté), permettant, par exemple, de mettre automatiquement en marche un ventilateur de secours en arrêtant le ventilateur 1 défaillant, ou de couper au besoin l'alimentation de l'équipement à protéger, s'il n'y a pas de ventilateur de secours.

30 35 Un fonctionnement indésirable du relais d'alerte 18 peut avoir lieu au moment d'une baisse de régime très brève du ventilateur 1, résultant par exemple d'une anomalie fortuite et passagère de la tension d'alimentation. Pour éviter cet inconvénient, on peut associer, à l'élément de détection 16 du circuit 12, un relais à constante de temps 19 (Figure 8), ajusté pour fonctionner seule-

ment au-delà de la durée limite acceptée pour une baisse de régime fortuite du ventilateur.

Le relais à constante de temps 19 est monté, par exemple, en série sur la ligne de sortie 17 reliant l'élément de détection 16 à l'élément d'amplification 17A, ainsi qu'on l'a représenté schématiquement sur la Figure 8. Le relais 19 laisse ainsi passer le signal émis par l'élément de détection 16 seulement au bout de la durée précitée. On choisit pour cette durée une valeur, de dix secondes par exemple, évitant tout risque de surchauffe et d'avarie de l'équipement refroidi par le ventilateur 1.

Ainsi qu'on l'a représenté sur la Figure 8, le circuit de contrôle 12 du détecteur tachymétrique peut aussi comporter plusieurs éléments de détection, tels que 16A, 16B, analogues à l'élément de détection 16, et montés en parallèle avec celui-ci pour actionner le relais d'alerte 18 par la ligne de sortie 17.

Ceci permet de centraliser sur un tableau de contrôle unique (non représenté) les signaux émanant des bobines d'induction 9, 9A, 9B, de plusieurs ventilateurs de refroidissement associés pour la protection d'un même équipement, ou de plusieurs équipements voisins.

Bien entendu, le détecteur tachymétrique de sécurité conforme à l'invention peut être avantageusement utilisé pour surveiller divers autres dispositifs tournants, en dehors des ventilateurs de refroidissement de type plat.

Sur la Figure 9, on a représenté un autre moteur électrique 21, entraînant par exemple une pompe (non représentée), pour assurer la circulation de l'eau de refroidissement d'un moteur thermique.

Le moteur 21 est équipé d'un détecteur tachymétrique analogue à celui que l'on a décrit en référence aux Figures 1 à 6. Le rotor 22 du moteur porte des aimants permanents 23 montés dans des cavités d'une bague d'extrémité du rotor du côté d'un couvercle 24 du moteur qui porte une bobine d'induction 25, montée dans un logement du couvercle. La bobine d'induction 25 est reliée, par une ligne 26, à un circuit de contrôle analogue au circuit 12 de la Figure 8.

REVENDICATIONS

1. - Détecteur tachymétrique, notamment pour un ventilateur de refroidissement de type plat, à moteur électrique asynchrone, comportant un stator monté dans un carter présentant un fond dont le centre coïncide avec l'axe d'un arbre de rotation du rotor solidaire d'une hélice, le rotor étant pourvu d'au moins un aimant permanent disposé pour passer en regard d'une bobine d'induction solidaire du stator, lorsque le rotor tourne, la bobine d'induction étant reliée à un circuit de contrôle comportant des moyens pour vérifier la valeur de la vitesse de rotation du rotor à partir d'un courant alternatif induit dans la bobine par l'aimant porté par le rotor, caractérisé en ce que la bobine d'induction est contenue dans un boîtier isolant plat logé dans l'épaisseur du fond du carter.

2. - Détecteur tachymétrique conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que le boîtier de la bobine d'induction est en matière plastique moulée, et fixée par collage au fond du carter.

3. - Détecteur tachymétrique conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque aimant permanent du rotor est logé dans une cavité d'une bague d'extrémité du rotor, en regard de la bobine fixée sur le fond du carter.

4. - Détecteur tachymétrique conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que l'aimant permanent du rotor est du type samarium/cobalt.

5. - Détecteur tachymétrique conforme à l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'aimant permanent est fixé par collage dans la cavité du rotor.

6. - Détecteur tachymétrique conforme à l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que la bague d'extrémité du rotor est réalisée séparément, et fixée sur une partie annulaire adjacente du rotor.

7. - Détecteur tachymétrique conforme à la revendication 6, caractérisé en ce que la bague d'extrémité est en matière plastique moulée, et fixée par collage sur la partie annulaire précitée du rotor.

8. - Détecteur tachymétrique conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le circuit de contrôle associé à la bobine d'induction comporte des moyens pour comparer la tension du courant induit dans la bobine à un seuil de tension correspondant à une limite inférieure admissible pour la vitesse de rotation du rotor.

9. - Détecteur tachymétrique conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le circuit de contrôle associé à la bobine d'induction comporte des moyens pour comparer la fréquence du courant alternatif induit dans la bobine à une fréquence de consigne correspondant à une limite inférieure admissible pour la vitesse de rotation du rotor.

10. - Détecteur tachymétrique conforme à l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce que le circuit de contrôle comporte des moyens pour comparer les caractéristiques du courant induit dans la bobine à une autre valeur de consigne correspondant à une limite supérieure admissible pour la vitesse de rotation du rotor.

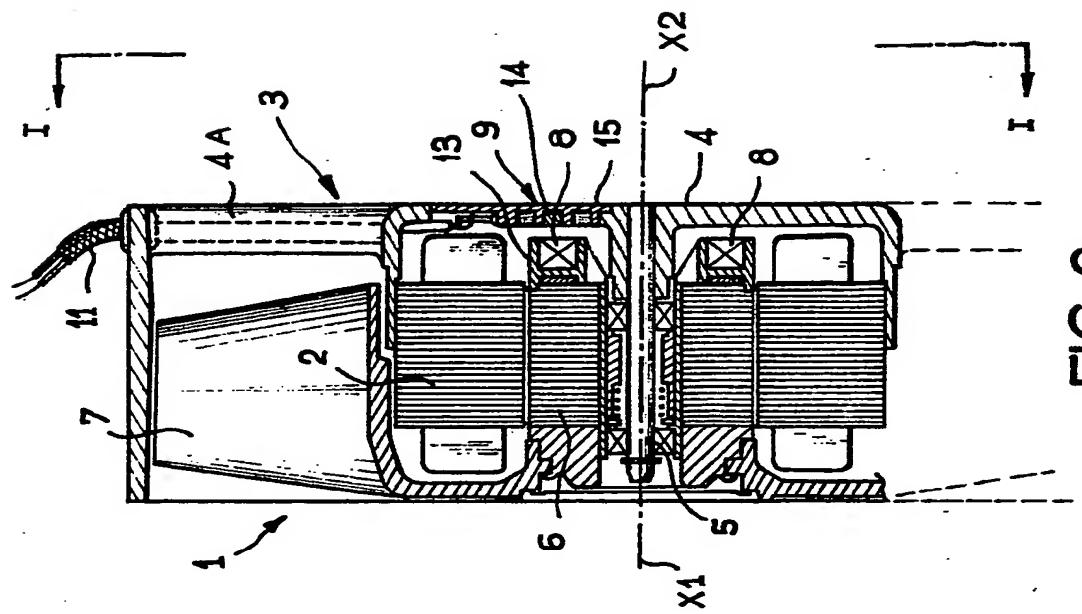


FIG. 2

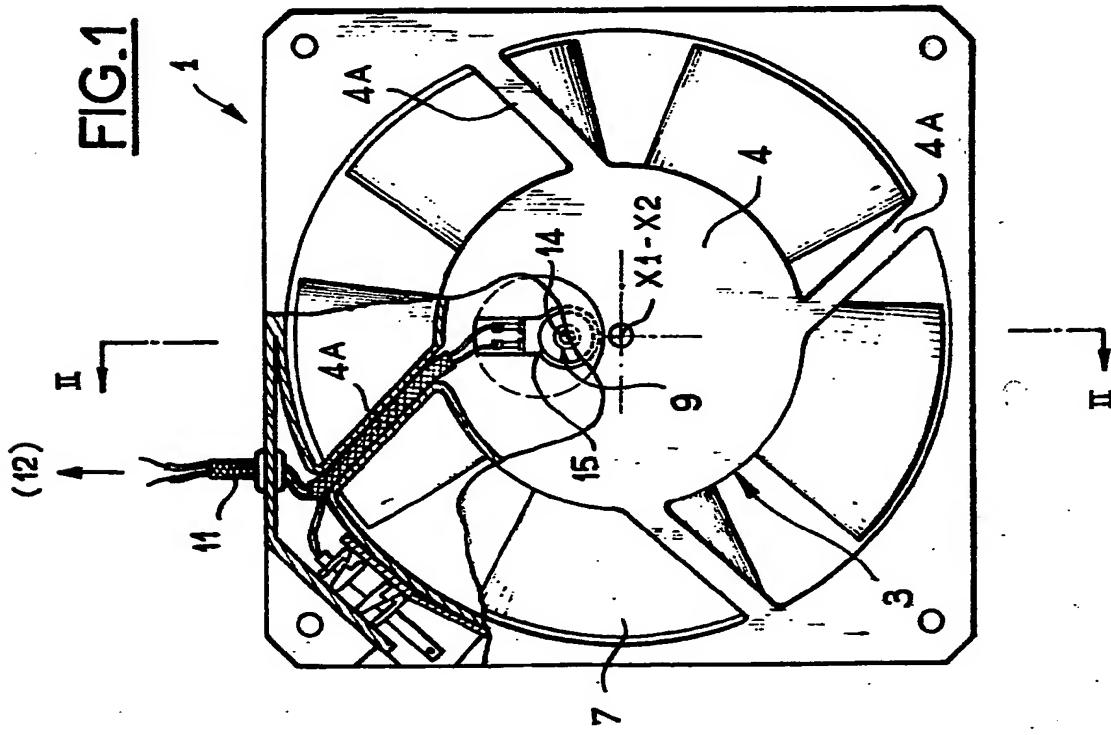
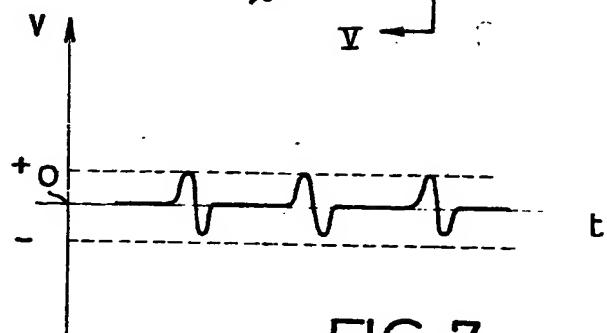
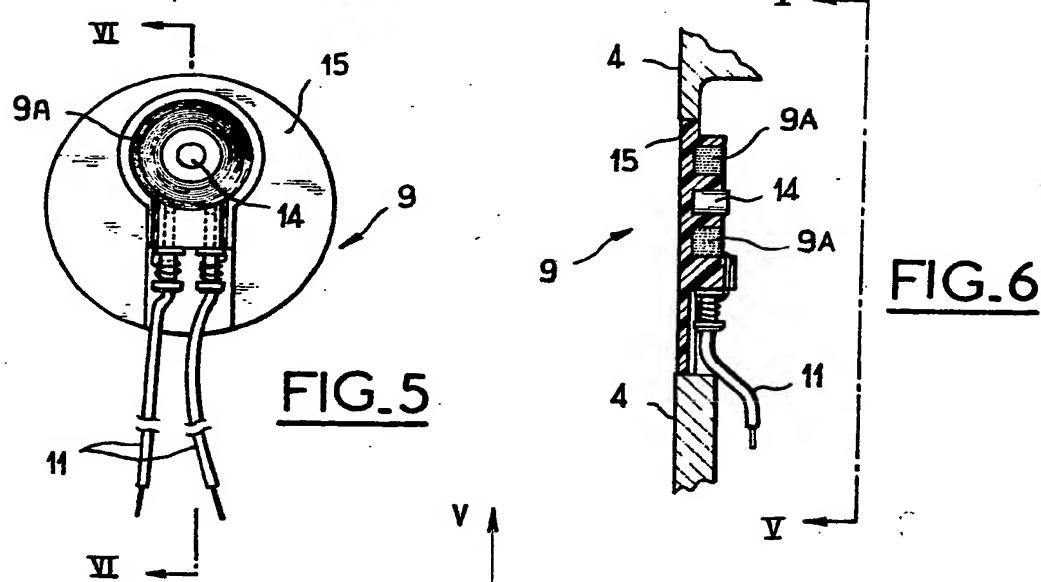
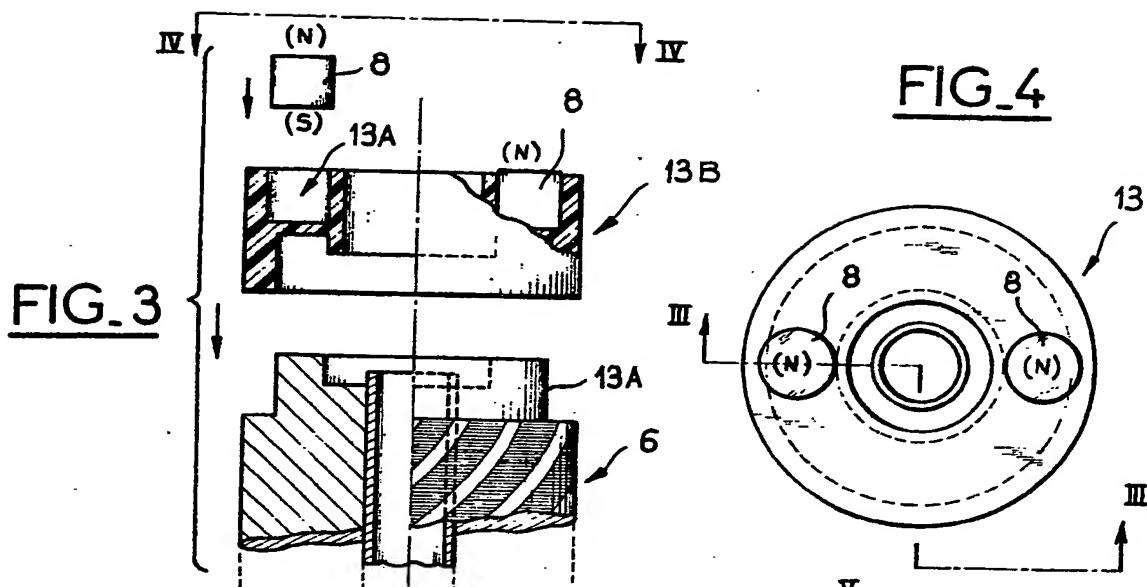


FIG. 1



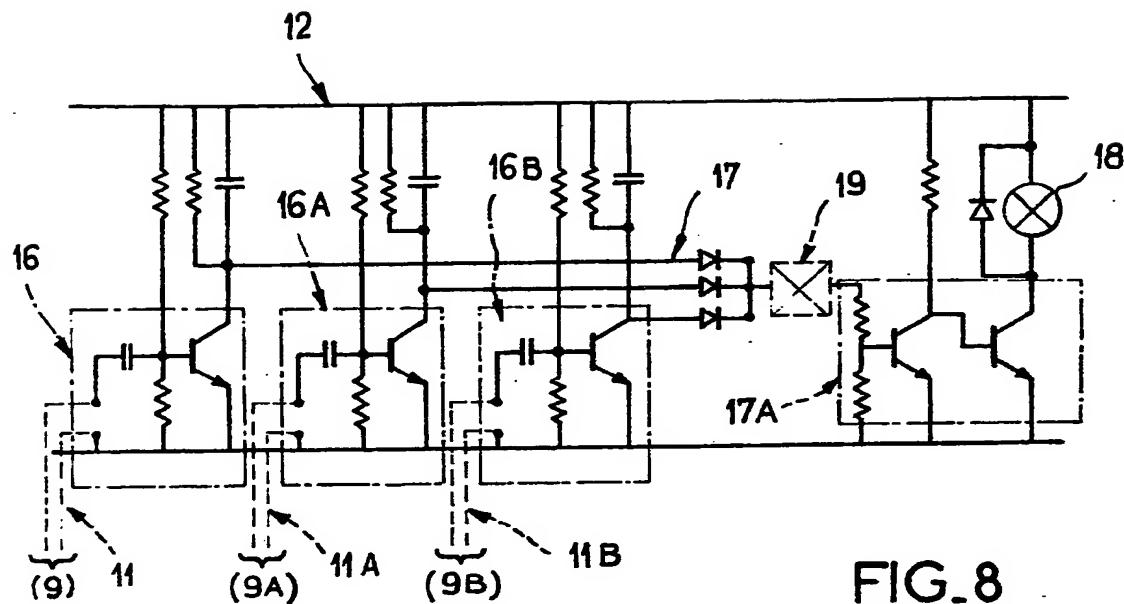


FIG. 8

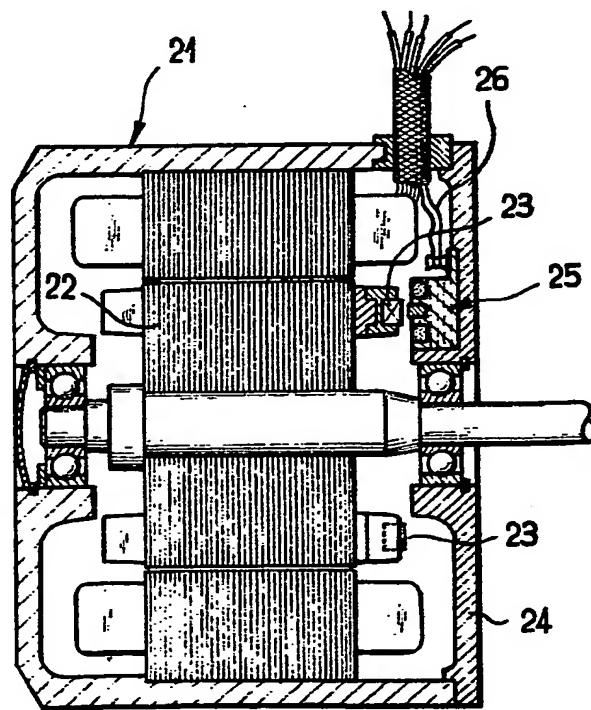


FIG. 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)